

Steering assist device

Patent Number: ☐ US2001030688
Publication date: 2001-10-18
Inventor(s): ASAHI GORO (JP); KURIYA HISASHI (JP); SHIMAZAKI KAZUNORI (JP)
Applicant(s):
Requested Patent: ☐ DE10065327
Application Number: US20000750815 20001228
Priority Number(s): JP19990373207 19991228
IPC Classification: H04N7/00; H04N7/18; H04N9/47
EC Classification: B60Q1/48
Equivalents: ☐ GB2357743, ☐ JP2001180405

Abstract

When a vehicle is located in a predetermined position M, a steering amount guide mark is moved on a steering start guide line as a steering angle is increased by turning a steering wheel. The steering amount guide mark has a size according to the steering angle of the steering wheel at that time. When the steering angle becomes suitable, the steering amount guide mark has the same size as a target parking space T. Thus, a driver can more instinctively recognize the suitable steering angle of the steering wheel. Further, the driver can easily judge by observing the locus line of a left-hand forward corner portion of the vehicle whether or not the left-hand forward corner portion of the self-vehicle that particularly needed to be known in column parking on the left-hand side of a road interferes with a certain obstacle during a path until the target parking space T

Data supplied from theesp@cenetest database - I2



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 100 65 327 A 1**

51 Int. Cl.⁷:
G 08 G 1/16
B 60 R 1/10
B 60 R 1/00

21 Aktenzeichen: 100 65 327.8
22 Anmeldetag: 27. 12. 2000
43 Offenlegungstag: 2. 8. 2001

DE 100 65 327 A 1

30 Unionspriorität:
P 11-373207 28. 12. 1999 JP

71 Anmelder:
Kabushiki Kaisha Toyota Jidoshokki Seisakusho,
Kariya, Aichi, JP

74 Vertreter:
Tiedtke, Bühling, Kinne & Partner, 80336 München

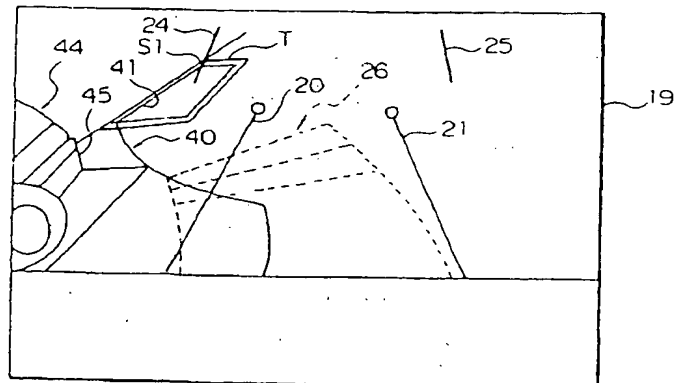
72 Erfinder:
Asahi, Goro, Kariya, Aichi, JP; Kuriya, Hisashi,
Kariya, Aichi, JP; Shimazaki, Kazunori, Kariya,
Aichi, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Lenkhilfsvorrichtung

57 Ist ein Fahrzeug in einer bestimmten Position M positioniert, wird eine Lenkmaß-Führungsmarkierung an einer Lenkstart-Führungslinie so bewegt, wie ein Lenkwinkel durch Drehen eines Lenkrads erhöht wird. Die Lenkmaß-Führungsmarkierung weist eine Größe gemäß dem derzeitigen Lenkwinkel des Lenkrads auf. Ist der Lenkwinkel passend, weist die Lenkmaß-Führungsmarkierung die gleiche Größe wie ein Zielparkraum T auf. Somit kann ein Fahrer instinktiver den passenden Lenkwinkel des Lenkrads erkennen. Ferner kann der Fahrer durch Beobachtung der Ortslinie eines linksseitigen vorne liegenden Eckabschnitts des Fahrzeugs auf einfache Weise beurteilen, ob der linksseitige vorne liegende Eckabschnitt des eigenen Fahrzeugs mit einem bestimmten Hindernis während einer Bahn bis zu dem Zielparkraum T kollidiert, was insbesondere im Falle eines kolonnenartigen Parkens auf der linken Seite einer Straße in Erfahrung gebracht werden muss.



DE 100 65 327 A 1

Die Erfindung betrifft eine Lenkhilfsvorrichtung zum Rückwärtseinparken und insbesondere eine Vorrichtung zum Überlagern und Anzeigen für eine Unterstützung einer Lenkradbetätigung beim Einparken an einem Überwachungseinrichtungsbildschirm, an dem das Bild von einem rückwärts gerichteten bzw. hinteren Abschnitt von einem Fahrzeug angezeigt wird.

Eine Vorrichtung zum Anzeigen eines nach hinten gerichteten Sichtbereichs des Fahrzeugs an einer Überwachungseinrichtung wird gewöhnlich vorgeschlagen, wenn ein Fahrer eine Stelle als ein Ziel in einem toten Winkel des Fahrzeugs beim Rücksetzen des Fahrzeugs nicht sehen kann. Beispielsweise offenbart die japanische Patentoffenlegungsschrift Nr. 2-36417 eine rückwärtige Fahrzeugüberwachungsvorrichtung mit einer Fernsehkamera zur fotografischen Aufnahme eines nach hinten gerichteten Abschnitts hinsichtlich des Fahrzeugs, einem Fernsehmonitor zum Anzeigen einer durch die Fernsehkamera aufgenommenen Bilddarstellung, einem Sensor zur Ausgabe eines zu einem Radlenkwinkel relativen Informationssignals und einer Schaltung zur Erzeugung eines Hinweissignals gemäß dem Informationssignal dieses Sensors und zur Überlagerung und zur Anzeige eines Hinweises bzw. einer Markierung an dem Fernsehbildschirm. Gemäß dieser Vorrichtung sind Radlenkwinkel und Markierungspositionsdaten entlang einer diesem Lenkwinkel entsprechenden Rückwärtsrichtung des Fahrzeugs in einem Nur-Lese-Speicher bzw. ROM gespeichert. Eine Vorhersage für eine Rückwärtsrichtungsortskurve des Fahrzeugs gemäß dem Lenkwinkel zu dieser Zeit wird der durch die Fernsehkamera aufgenommenen Bilddarstellung überlagert und wird an dem Fernsehbildschirm als Serie von Markierungen angezeigt.

Gemäß einer derartigen Vorrichtung werden der Sichtbereich einer rückwärtigen Straßensituation usw. und die Vorhersage einer Rückwärtsrichtungsortskurve des Fahrzeugs gemäß dem Lenkwinkel an dem Bildschirm der Fernsehüberwachungseinrichtung während einer Rückwärtsbewegung des Fahrzeugs angezeigt. Daher kann der Fahrer das Fahrzeug durch Betätigung des Lenkrads zurücksetzen, während der Fahrer den Fernsehbildschirm sieht, ohne dass der Fahrer den Kopf nach hinten dreht.

Beispielsweise wird das Fahrzeug im Falle eines kolonnenartigen Parkens parallel zu der Straße zurückgesetzt und wird das Lenkrad in eine passende Position gebracht, sodass das Fahrzeug in einen Parkraum bewegt wird. Ferner ist es notwendig, das Lenkrad in Rückwärtsrichtung bzw. entgegengesetzte Richtung zurückzudrehen und das Fahrzeug in eine Parkposition als einem Ziel zu führen. Jedoch ist es bei der bekannten Rückwärtsrichtungsüberwachungsvorrichtung für den Fahrer schwierig, eine Startposition zum Drehen des Lenkrads, eine Position zum Zurückdrehen des Lenkrads und den Beitrag eines Lenkmaßes lediglich durch Betrachten des rückwärtigen Sichtbereichs und durch die Vorhersage der Rückwärtsrichtungsortskurve des Fahrzeugs an dem Fernsehbildschirm zu beurteilen. Entsprechend besteht das Problem, dass keine Überwachungsvorrichtung das kolonnenartige Parken in zufriedenstellender Weise unterstützen kann.

Zur Lösung eines derartigen Problems ist es Aufgabe der Erfindung, eine Lenkhilfsvorrichtung zum Parken bereitzustellen, bei der ein Fahrer einen zeitlichen Lenkverlauf und ein Lenkmaß beim Rückwärtseinparken in einfacher Weise erfassen kann.

Ferner ist es ein weiteres Ziel der Erfindung eine Lenkhilfsvorrichtung bereitzustellen, die beim Parken bestätigen kann, ob das eigene Fahrzeug mit einem Hindernis in Kon-

flikt gerät oder nicht.

Zur Lösung der Aufgabe stellt die Erfindung eine Lenkhilfsvorrichtung bereit, mit: einer Kamera zur Bildaufnahme eines rückwärts gerichteten Abschnitts von einem Fahrzeug, einer an einem Fahrersitz des Fahrzeugs angeordneten Überwachungseinrichtung, einem Lenkwinkelsensor zur Erfassung eines Lenkwinkels eines Lenkrads und einer Anzeigesteuereinrichtung zum Anzeigen einer durch die Kamera bereitgestellten Bilddarstellung an der Überwachungseinrichtung beim Zurücksetzen des Fahrzeugs und zum Überlagern und zum Anzeigen einer Führungsanzeige an einem Bildschirm der Überwachungseinrichtung zur Unterstützung des Steuerns des Fahrzeugs beim Parken, wobei die Lenkhilfsvorrichtung dadurch gekennzeichnet ist, dass die Führungsanzeige beinhaltet: eine in fixer Weise an einer vorbestimmten Position an dem Bildschirm der Überwachungseinrichtung angezeigte Lenkstart-Führungslinie zum Führen eines Lenkstartortes zum Parken, eine in fixer Weise an einer vorbestimmten Position an dem Bildschirm der Überwachungseinrichtung angezeigte Ablesemarkierung (eye mark) zum Führen eines Zurückdrehortes des Lenkrads und eine entlang der Lenkstart-Führungslinie an dem Bildschirm der Überwachungseinrichtung gemäß dem durch den Lenkwinkelsensor erfassten Lenkwinkel des Lenkrads bewegte und angezeigte Lenkmaß-Führungsmarkierung, wobei die Lenkmaß-Führungsmarkierung einen vorhergesagten Parkbereich beinhaltet, wenn das Fahrzeug zurückgesetzt wird und ein Parkvorgang unter Beibehaltung des durch den Lenkwinkelsensor erfassten Lenkwinkels des Lenkrads abgeschlossen wird, und wobei die Lenkmaß-Führungsmarkierung hinsichtlich der Größe gemäß dem Lenkwinkel in einem sich entfernenden und sich nähernden Sinn geändert wird.

In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 eine Seitenansicht zur Veranschaulichung eines Fahrzeugs, an dem eine Lenkhilfsvorrichtung gemäß der Erfindung angebracht ist,

Fig. 2 ein Blockschaltbild zur Veranschaulichung des Aufbaus der Lenkhilfsvorrichtung gemäß der Erfindung,

Fig. 3A bis 3E Ansichten, die schrittweise und kurz jeweils einen Überwachungseinrichtungsbildschirm beim kolonnenartigen Einparken gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel zeigen,

Fig. 4 eine Darstellung, die kurz den Überwachungseinrichtungsbildschirm zeigt, der eine Lenkmaß-Führungsmarkierung und eine Ortslinie gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel veranschaulicht,

Fig. 5 eine Ansicht zur schrittweisen und kurzen Veranschaulichung einer Fahrzeugposition beim kolonnenartigen Einparken gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel,

Fig. 6 eine Ansicht zur Veranschaulichung einer Rücksetz- bzw. Rückfahrbahn als eine Voraussetzung der Ortslinie eines Eckabschnitts eines vorliegenden Abschnitts des Fahrzeugs,

Fig. 7 eine Darstellung zur kurzen Veranschaulichung des Überwachungseinrichtungsbildschirms, der eine dreidimensionale Ortslinie gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel anzeigt,

Fig. 8 eine Darstellung zur kurzen Veranschaulichung des Überwachungseinrichtungsbildschirms, der eine Lenkmaß-Führungsmarkierung als einen zum Parken notwendigen Bereich gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel zeigt,

Fig. 9 eine Darstellung zur Veranschaulichung einer eingestellten Betriebsart hinsichtlich der Lenkmaß-Führungsmarkierung des dritten Ausführungsbeispiels,

Fig. 10 eine Darstellung zur kurzen Veranschaulichung des Überwachungseinrichtungsbildschirms, der eine Lenkmaß-Führungsmarkierung als einen dreidimensionalen zum

Parken notwendigen Bereich gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel veranschaulicht,

Fig. 11 eine Darstellung zur kurzen Veranschaulichung des Überwachungseinrichtungsbildschirms, der eine Lenkmaß-Führungsmarkierung als einen zum Parken notwendigen Bereich gemäß einem fünften Ausführungsbeispiel anzeigt, und

Fig. 12 eine Darstellung zur kurzen Veranschaulichung des Überwachungseinrichtungsbildschirms, der eine Lenkmaß-Führungsmarkierung als einen zum Parken notwendigen Bereich gemäß einem sechsten Ausführungsbeispiel zeigt.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachstehend auf der Grundlage der angefügten Zeichnung erläutert.

[Erstes Ausführungsbeispiel]

Gemäß Fig. 1 ist eine Kamera 2 zum Fotografieren bzw. zur bildlichen Aufnahme eines rückwärts gerichteten Sichtbereichs von einem Fahrzeug 1 an einem rückwärtigen bzw. hinteren Abschnitt des Fahrzeugs 1 angebracht. Eine hintere Stoßstange 3 des Fahrzeugs 1 ist an einem annähernd seitlichen Endabschnitt eines Sichtfeldbereichs der Kamera angeordnet. Eine Überwachungseinrichtung 4, die eine farbige Flüssigkristallanzeige beinhaltet, ist am Fahrersitz des Fahrzeugs 1 angeordnet und wird üblicherweise als Anzeigeeinheit einer Navigationsvorrichtung verwendet. Wird ein an dem Fahrersitz angeordneter Schalthebel 5 betätigt und in eine Rückwärtsposition gebracht, wird eine durch die Kamera 2 aufgenommene Bilddarstellung angezeigt.

Vorderräder 6 werden durch die Betätigung eines Lenkrads 7 eingeschlagen bzw. gelenkt. Ein Lenkwinkel α der Vorderräder 6 wird als ein Wert $K\theta$ dargestellt, welcher durch Multiplikation eines vorbestimmten Koeffizienten K mit einem Lenkwinkel θ des Lenkrads 7 erzielt wird. Dabei ist der Koeffizient K nicht auf eine Konstante beschränkt, sondern wird vorzugsweise in Übereinstimmung mit dem aktuellen Zustand des Fahrzeugs eingestellt.

Fig. 2 zeigt den Aufbau einer Lenkhilfsvorrichtung zum kolonnenartigen Einparken gemäß dem Ausführungsbeispiel. Eine Bildverarbeitungseinrichtung 8 ist mit der Kamera 2 verbunden und die Überwachungseinrichtung 4 ist über eine Steuereinrichtung 9 für eine Überwachungseinrichtung mit dieser Bildverarbeitungseinrichtung 8 verbunden. Ein Rückfahrpositionsschalter 10 ist an dem Fahrzeug 1 angebracht und erfasst, ob der Schalthebel 5 in eine Rückfahrposition geschaltet ist oder nicht. Dieser Positionsschalter 10 ist mit der Bildverarbeitungseinrichtung 8 verbunden. Ein Lenkwinkelsensor 11 zur Erfassung des Lenkwinkels θ des Lenkrads 7 ist an einer Lenkwelle des Lenkrads 7 angebracht. Der Lenkwinkelsensor 11 ist mit der Bildverarbeitungseinrichtung 8 über einen Lenkwinkel-Rechenabschnitt 12 verbunden.

Die Steuereinrichtung 9 für einen Monitor bzw. eine Überwachungseinrichtung zeigt normalerweise an der Überwachungseinrichtung 4 eine Information an, die auf einem Anzeigesignal von der nicht dargestellten Navigationsvorrichtung beruht. Wird jedoch ein Anzeigesignal von der Bildverarbeitungseinrichtung 8 an die Steuereinrichtung 9 eingespeist, führt die Steuereinrichtung 9 an der Überwachungseinrichtung bzw. dem Monitor 4 einen auf diesem Anzeigesignal der Bildverarbeitungseinrichtung 8 beruhenden Anzeigevorgang aus. Der Lenkwinkel-Rechenabschnitt 12 berechnet den Lenkwinkel α der Vorderräder 6 aus dem durch den Lenkwinkelsensor 11 erfassten Steuer- bzw. Lenkwinkel θ des Lenkrads 7 und gibt den Lenkwinkel α an die Bildverarbeitungseinrichtung 8 aus.

Die Bildverarbeitungseinrichtung 8 beinhaltet eine Zen-

traleinheit bzw. CPU 13, einen Nur-Lese-Speicher bzw. ein ROM 14 zur Speicherung eines Steuerprogramms, eine Bildarstellungsdaten von der Kamera 2 verarbeitende Verarbeitungseinheit 15 zur Bildverarbeitung, einen Bildspeicher 16 zur Speicherung der durch die Verarbeitungseinheit 15 für eine Bildverarbeitung verarbeiteten Bildarstellungsdaten und einen Speicher mit wahlfreiem Zugriff bzw. ein RAM 17 als Arbeitsspeicher.

Eine Anzeigesteuereinrichtung wird durch eine derartige Bildverarbeitungseinrichtung 8 und Steuereinrichtung 9 für eine Überwachungseinrichtung gebildet.

Anzeigedaten einer feststehenden bzw. fixen Führungs- bzw. Leitanzeige, die unabhängig vom Lenkvorgang des Lenkrads 7 fix an einer vorbestimmten Position eines Bildschirms 19 der Überwachungseinrichtung 4 angezeigt wird, sind in dem ROM 14 gespeichert. Wie in Fig. 3A mittels durchgezogener Linien dargestellt, weist die feststehende Führungsanzeige an dem eine Darstellung eines rückwärts gerichteten Bildes anzeigenden Bildschirm 19 ein Paar von Fahrzeugbreiten-Führungslinien 20 und 21 zur Veranschaulichung einer Vorhersage von Positionen beider seitlicher Abschnitte des Fahrzeugs 1 bei einem geraden Zurücksetzen des Fahrzeugs auf und weist ebenso runde Augenmarkierungen bzw. Ablesemarkierungen bzw. Sichtmarkierungen (eye marks) 22 und 23 auf, die jeweils an oben liegenden Endabschnitten der Fahrzeugbreiten-Führungslinien 20 und 21, das heißt an rückseitigen Endabschnitten der Fahrzeugbreiten-Führungslinien 20 und 21 angeordnet sind. Die fixe Führungsanzeige weist ferner ein Paar aus Lenkstart-Führungslinien 24 und 25 auf, die linker Hand und rechter Hand symmetrisch an oben liegenden Abschnitten innerhalb des Bildschirms 19 angeordnet sind. Die Lenkstart-Führungslinien 24 und 25 zeigen einen Zeitverlauf zum Starten eines Lenkvorgangs zum kolonnenartigen Einparken des Fahrzeugs 1, das geradeaus parallel zur Straße zurückgesetzt wird, und sind jeweils als Liniensegmente mit vorbestimmten Längen dargestellt.

Die CPU 13 wird auf der Grundlage des in dem ROM 14 gespeicherten Steuerprogramms betrieben. Wenn die CPU 13 durch den Rückfahrpositionsschalter 10 erfasst, dass der Schalthebel 5 in eine Rückfahrposition geschaltet ist, berechnet die CPU 13 eine Ortsvorhersage hinsichtlich des Fahrzeugs 1 beim Zurückfahren mit dem derzeitigen Lenkwinkel α aus einem Ausgangssignal des Lenkwinkel-Rechenabschnitts 12. Die CPU 13 erstellt danach in einer vorbestimmten Periode auf der Grundlage dieser Ortsvorhersage Anzeigedaten. In den Anzeigedaten wird eine die Fahrzeugbreite darstellende Bewegungsführungsanzeige einer Bilddarstellung der Kamera 2 in einer dem Lenkwinkel α entsprechenden Position überlagert und angezeigt.

Wie durch eine unterbrochene Linie in Fig. 3A dargestellt, weist eine Bewegungsführungsanzeige 26 ein Liniensegment 27, ein Paar aus Fahrzeugbreitenlinien 28 und ein Paar aus Liniensegmenten 29, 30 auf. Das Liniensegment 27 entspricht der Ortsvorhersage des Fahrzeugs 1 beim Zurückfahren mit dem Lenkwinkel α zu dieser Zeit und weist eine Länge gemäß der Fahrzeugbreite nahezu an der Position auf, die von einem rückseitigen Ende des Fahrzeugs an dem Bildschirm 19 der Überwachungseinrichtung 4 nur gemäß einer Radstands- bzw. Achsabschlagslänge getrennt ist. Das Paar aus Fahrzeugbreitenlinien 28 erstreckt sich zu dem rückseitigen Ende des Fahrzeugs, während ein Fahrzeugbreitenabstand von beiden Enden dieses Liniensegments 27 beibehalten wird. Das Paar aus Liniensegmenten 29, 30 verbindet Zwischenabschnitte der Fahrzeugbreitenlinien 28 und erstreckt sich in der Fahrzeugbreitenrichtung. Wie beispielsweise durch eine unterbrochene Linie in Fig. 3C dargestellt, wird die Bewegungsführungsanzeige 26 in einer

linksgerichteten und rechtsgerichteten Richtung gemäß dem Einlenken des Lenkrads 7 gekrümmt.

Ferner erstellt die CPU 13 Anzeigedaten gemäß Fig. 4 in einer vorbestimmten Periode. In diesen Anzeigedaten sind eine Lenkmaß-Führungsmarkierung 41 und eine sich von dieser Lenkmaß-Führungsmarkierung 41 erstreckende Ortslinie 40 der Bilddarstellung der Kamera 2 überlagert und werden angezeigt. Die Lenkmaß-Führungsmarkierung 41 stellt eine Anzeige dar, die entlang der Lenkstart-Führungslinien 24 und 25 an dem Bildschirm 19 der Überwachungseinrichtung 4 gemäß dem derzeitigen Lenkwinkel α auf der Grundlage des ausgegebenen Signals des Lenkwinkel-Rechenabschnitts 12 bewegt wird. Die Lenkmaß-Führungsmarkierung 41 zeigt einen vorhergesagten Parkbereich, wenn das Fahrzeug mit dem Rückfahrvorgang beginnt und gemäß einer Rückfahrbahn V (vgl. Fig. 5) mit einer im weiteren beschriebenen S-Form unter Beibehaltung des Lenkwinkels zu dieser Zeit komplett eingeparkt wird. Im Gegensatz dazu entspricht die Ortslinie 40 in diesem Ausführungsbeispiel einer Linie, die einen linksseitigen vorne liegenden Eckabschnitt des eigenen Fahrzeugs als einem besonderen Problemfall mit einem auf den linksseitigen vorne liegenden Eckabschnitt des eigenen Fahrzeugs im Bewegungsfall des Fahrzeugs zu dem vorhergesagten Parkbereich treffenden Abschnitt verbindet, so dass ein kolonnenartiger Parkvorgang auf der linken Seite einer Straße beispielhaft beschrieben wird. Die Ortslinie 40 zeigt einen Ortsverlauf des linksseitigen vorne liegenden Eckabschnitts des eigenen Fahrzeugs auf dem Bildschirm, wenn das Fahrzeug mit dem Rückfahrvorgang beginnt und entlang der Rückfahrbahn V wie im Nachstehenden noch zu beschreiben unter Beibehaltung des derzeitigen Lenkwinkels komplett eingeparkt wird. Im Falle des kolonnenartigen Einparkens auf der rechten Seite der Straße wird eine Linie verwendet, die einen rechtsseitigen vorne liegenden Eckabschnitt des eigenen Fahrzeugs als besonderen Problemfall mit einem auf den rechtsseitigen vorne liegenden Eckabschnitt des eigenen Fahrzeugs im Bewegungsfall des Fahrzeugs zu dem vorhergesagten Parkbereich treffenden Abschnitt verbindet.

Nachstehend wird erläutert, wie die Lenkstart-Führungslinien 24 und 25 und die Lenkmaß-Führungsmarkierung 41 hergeleitet werden. Wie in Fig. 5 dargestellt, wird ein Ausgangspunkt in der Mitte einer Hinterachse des Fahrzeugs 1 in einem Zustand festgelegt, in dem das Fahrzeug 1 in geeigneter Weise in einem Parkraum T eingeparkt ist. Eine Y-Achse wird als Rücksetzrichtung des Fahrzeugs 1 parallel zu der Straße festgelegt, und eine X-Achse wird senkrecht zu der Y-Achse festgelegt. Ferner wird eine entlegenste bzw. äußerste Ecke des Parkraums T als Zielpunkt S1 festgelegt und werden seine Koordinaten als S1 (W/2, a) festgelegt. Dabei bezeichnen W eine Fahrzeugbreite und a eine hintere Ausladung. Das Fahrzeug 1 in einer Fahrzeugposition Q wird mit einem Radius Rc zurückgesetzt, während das Lenkrad 7 gedreht ist und der Lenkwinkel des Lenkrads 7 seinen maximalen Wert aufweist. Befindet sich das Fahrzeug 1 in einer Fahrzeugposition P als einer Zurückdrehposition, wird das Lenkrad 7 in einer umgekehrten Richtung zurückgedreht, sodass der Lenkwinkel maximiert wird. In diesem Zustand wird das Fahrzeug 1 mit dem Radius Rc zurückgesetzt und wird in geeigneter Weise in dem Parkraum T eingeparkt.

Wird das Fahrzeug von der Fahrzeugposition P bei dem maximalen Lenkwinkel mit dem Drehradius Rc bezüglich der Hinterachsenmitte zu dem Parkraum T zurückgesetzt, wird zunächst ein Winkel γ bezüglich der Fahrzeugposition P aus der Sicht eines Drehmittelpunkts C wie nachstehend bereitgestellt.

$$\gamma = \cos^{-1}[(Rc - W/2)/((Rc + W/2)^2 + a^2)^{1/2}] - \tan^{-1}\{a/(Rc + W/2)\}$$

Koordinaten (P0x, P0y) der Hinterachsenmitte P0 in der Fahrzeugposition P werden unter Verwendung des vorstehend angeführten Winkels γ wie nachstehend dargestellt.

$$P0x = -Rc(1 - \cos\gamma)$$

$$P0y = -Rc \cdot \sin\gamma.$$

Ist ferner der Parkraum T von den Koordinaten dieser Hinterachsenmitte P0 parallel zu der Fahrzeugposition Q versetzt, werden Koordinaten (Q1x, Q1y) eines Punktes Q1 als einer äußersten bzw. entlegendsten Ecke des Parkraums entsprechend einem Zielpunkt S1 wie nachstehend berechnet.

$$Q1x = -2Rc(1 - \cos\gamma) + W/2$$

$$Q1y = -2Rc \cdot \sin\gamma + a$$

Entsprechend wird eine den Zielpunkt S1 und den Punkt Q1 verbindende gerade Linie L wie nachstehend beschrieben dargestellt.

$$Y = \{\sin\gamma/(1 - \cos\gamma)\} \cdot X - \{\sin\gamma/(1 - \cos\gamma)\} \cdot W/2 + a$$

Ist das Fahrzeug 1 in der Fahrzeugposition Q platziert, wird der Zielpunkt S1 auf dem Bildschirm 19 der Überwachungseinrichtung 4 als Startpunkt festgelegt und wird ein entlang der geraden Linie L nach hinten verlaufendes Liniensegment zu einer Lenkstart-Führungslinie. Diese Lenkstart-Führungslinie wird bezüglich der Y-Achse linker Hand und rechter Hand symmetrisch dargestellt, wobei diese aufgezeichneten Linien als die Lenkstart-Führungslinien 24 und 25 festgelegt werden.

Ist der an dem Bildschirm 19 der Überwachungseinrichtung 4 angezeigte Zielpunkt S1 des Parkraums T auf eine Bewegung des Fahrzeugs 1 hin mit den Lenkstart-Führungslinien 24 oder 25 überlappt, kann dieser Überlappungsort als ein Ort beurteilt werden, an dem das Fahrzeug durch die Lenkhilfsvorrichtung dieser Erfindung in einer Kolonne geparkt werden kann.

Ein Darstellungsverfahren hinsichtlich der Lenkmaß-Führungsmarkierung 41 wird nachstehend beschrieben. Es werden eine beliebige Fahrzeugposition M parallel zu der Y-Achse und ein Erreichen der Fahrzeugposition P infolge Zurücksetzen des Fahrzeugs angenommen, während das Fahrzeug mit einem Radius R gedreht wird. Ist der Parkraum T parallel zu der Fahrzeugposition M versetzt, werden Koordinaten (M1x, M1y) eines Punktes M1 bei einer äußersten Ecke des Parkraums entsprechend dem Zielpunkt S1 wie nachstehend beschrieben dargestellt.

$$M1x = -(R + Rc) \cdot (1 - \cos\gamma) + W/2$$

$$M1y = -(R + Rc)\sin\gamma + a.$$

Der Drehungsradius R wird wie nachstehend beschrieben unter Verwendung der Y-Koordinate M1y berechnet.

$$R = (a - M1y)/\sin\gamma - Rc.$$

Daher wird zunächst ein Bezugspunkt 31 angenommen, der gemäß dem Lenkwinkel α des Lenkrads 7 entlang der Lenkstart-Führungslinien 24 und 25 bewegt wird. Eine Position des Bezugspunkts 31 ist so festgelegt, dass der Drehungsradius R der vorstehend angeführten Formel gerade

dann erreicht wird, wenn das Lenkrad 7 so gesteuert wird, dass der Bezugspunkt 31 mit dem Zielpunkt S1 des Parkraums T überlappt, welcher an dem Bildschirm 19 der Überwachungseinrichtung 4 angezeigt wird. Ferner wird an dem Überwachungseinrichtungsbildschirm ein vorhergesagter Parkbereich des Fahrzeugs mit dem Bezugspunkt 31 bei einer Spitze bzw. einem Scheitel (Vertex) einer äußeren Umrandung bzw. einer äußeren Form angezeigt und wird als die Lenkmaß-Führungsmarkierung 41 festgelegt. Wird der Lenkwinkel durch Drehen des Lenkrads 7 geändert, wird der Bezugspunkt 31 entlang der Lenkstabs-Führungslinien 24 und 25 bewegt. Somit wird die den Bezugspunkt 31 an der Spitze bzw. Ecke (Vertex) aufweisende Lenkmaß-Führungsmarkierung 41 ebenso entlang der Lenkstart-Führungslinien 24 und 25 bewegt. Ein durch die Lenkmaß-Führungsmarkierung 41 gezeigter Bereich zeigt den vorhergesagten Parkbereich, wenn das Fahrzeug mit dem Rückfahrvorgang beginnt und unter Beibehaltung des Lenkwinkels zu dieser Zeit wie vorstehend angeführt komplett eingeparkt wird. Wird daher der Lenkwinkel des Lenkrads erhöht, d. h. wird der Lenkradius verringert, wird der vorhergesagte Parkbereich an dem Überwachungseinrichtungsbildschirm 19 in einer zu dem eigenen Fahrzeug näheren Position dargestellt. Wird demgegenüber der Lenkwinkel des Lenkrads 7 verringert, d. h. wird der Drehungsradius erhöht, wird der vorhergesagte Parkbereich an dem Überwachungseinrichtungsbildschirm 19 in einer von dem eigenen Fahrzeug entfernteren Position dargestellt. Entsprechend wird die Lenkmaß-Führungsmarkierung 41 groß dargestellt, wenn der Lenkwinkel des Lenkrads 7 groß ist und der Parkbereich in einer zu dem eigenen Fahrzeug näheren Position gezeigt wird.

Demgegenüber wird die Lenkmaß-Führungsmarkierung 41 als kleine Markierung angezeigt, wenn der Lenkwinkel des Lenkrads 7 klein ist und der Parkbereich in einer von dem eigenen Fahrzeug entfernteren Position gezeigt wird. Somit wird die Größe der Lenkmaß-Führungsmarkierung 41 derart geändert, dass eine Position des vorhergesagten Parkbereichs an dem Überwachungseinrichtungsbildschirm 19 gemäß einer Empfindung einer Entfernenheit und einer Nähe bzw. im Sinne einer Nähe und einer Entfernenheit dargestellt werden kann.

Gemäß Fig. 6 werden Rückfahrbahnen V1 und V2 eines linksseitigen vorne liegenden Eckabschnitts 42 und eines rechtsseitigen vorne liegenden Eckabschnitts 43 des Fahrzeugs durch Verwendung eines Verfahrens zur Herleitung der Rückfahrbahn V der Hinterachsenmitte zu dem Zielparkraum T berechnet, wenn das Fahrzeug von der Position M über die Umkehrposition bzw. Zurückdrehposition P zu dem Zielparkraum T bewegt wird. In diesem Ausführungsbeispiel wird das kolonnenartige Parken an der linken Seite einer Straße als Beispiel festgelegt. Daher werden die Ortslinie 40 des linksseitigen vorne liegenden Eckabschnitts des Fahrzeugs und die Lenkmaß-Führungsmarkierung 41 als Hinderniskollisionsinformation durch Ausführung einer Koordinatentransformation hergeleitet, so dass die Rückfahrbahn V1 des linksseitigen vorne liegenden Eckabschnitts 42 mit einem nach hinten gerichteten Bildarstellung von dem Fahrzeug an der Überwachungseinrichtung 19 korrespondiert.

Nachstehend wird ein Betrieb der Lenkhilfsvorrichtung beim kolonnenartigen Einparken erläutert. Wenn ein Fahrer zunächst in einer zu einer Strasse parallelen Fahrzeugposition N gemäß Fig. 5 den Schalthebel 5 betätigt und zu einer Rückfahrposition bewegt, überlagert die Bildverarbeitungseinrichtung 8 die Fahrzeugbreiten-Führungslinien 20, 21, die Ablesemarkierungen 22, 23 und die Lenkstart-Führungslinien 24, 25 einer Bildarstellung der Kamera 2 an

dem Bildschirm 19 der Überwachungseinrichtung 4 auf der Grundlage eines Erfassungssignals von dem Rückfahrpositionsschalter 10 gemäß Fig. 3A und zeigt die überlagerten Linien, etc. an.

Dabei ist noch kein Zielpunkt S1 des Parkraums T mit der Lenkstart-Führungslinie 24 zum linksseitigen Rückwärts-Einparken an dem Bildschirm 19 überlappt.

Wird das Fahrzeug 1 parallel zu der Strasse gerade zurückgesetzt, nähert sich der Zielpunkt S1 allmählich der Lenkstart-Führungslinie 24 an dem Bildschirm 19. Ist der Zielpunkt S1 gemäß Fig. 3B mit der Lenkstart-Führungslinie 24 überlappt, wird beurteilt, dass das Fahrzeug sich in der Fahrzeugposition M zum Starten des kolonnenartigen Einparkens befindet, und wird das Fahrzeug 1 gestoppt.

Wird danach das Lenkrad 7 nach links gedreht, wird die Lenkmaß-Führungsmarkierung 41 an dem Bildschirm 19 allmählich entlang der Lenkstart-Führungslinie 24 von oben nach unten bewegt. Ist der Lenkwinkel des Lenkrads 7 dabei gering, ist ein Parkbereich, von dem erwartet wird, dass er durch das Fahrzeug erreicht wird, in ausreichender Weise entfernt bzw. fern von dem eigenen Fahrzeug. Daher wird die Lenkmaß-Führungsmarkierung 41 als kleine Markierung in einem oben liegenden Abschnitt an der Lenkstart-Führungslinie 24 angezeigt. Ebenso wie der Lenkwinkel durch beständiges Drehen des Lenkrads 7 erhöht wird, nähert sich der durch das Fahrzeug erreichte Parkbereich allmählich dem eigenen Fahrzeug. Während die Lenkmaß-Führungsmarkierung 41 entlang der Lenkstart-Führungslinie 24 nach unten bewegt wird, nimmt daher die Größe der Lenkmaß-Führungsmarkierung 41 allmählich zu. Erlangt der Lenkwinkel des Lenkrads 7 einen geeigneten Winkel, d. h. einen den Drehungsradius R gemäß Fig. 5 bereitstellenden Winkel, weist die Lenkmaß-Führungsmarkierung 41 eine Position und eine Größe auf, so dass die Lenkmaß-Führungsmarkierung 41 näherungsweise mit dem Zielparkraum T an dem Überwachungseinrichtungsbildschirm 19 überlappt ist. Somit kann der Fahrer erkennen, dass das Lenkmaß des Lenkrads 7 passend ist. Der Fahrer setzt danach das Fahrzeug in einem Zustand zurück, in dem der Lenkwinkel unverändert beibehalten wird. Der Überlappungszustand der Lenkmaß-Führungsmarkierung 41 mit dem Zielparkraum T zeigt, dass der Lenkwinkel des Lenkrads 7 passend ist. Daher kann der Fahrer erkennen, dass das Fahrzeug im Sinne des derzeitigen Lenkwinkels des Lenkrads 7 erfolgreich eingeparkt wird. Entsprechend kann eine leicht verständliche Führungsanzeige bzw. Leitanzeige bereitgestellt werden.

Parallel zu dieser Anzeige zeigt die Bildverarbeitungseinrichtung 8 an dem Überwachungseinrichtungsbildschirm 19 gemäß Fig. 4 ebenso die mit der Lenkmaß-Führungsmarkierung 41 in Verbindung stehende Ortslinie 40 an. Somit kann der Fahrer in einfacher Weise beurteilen, ob der linksseitige vorne liegende Eckabschnitt des eigenen Fahrzeugs, welcher insbesondere beim kolonnenartigen Einparken auf der linken Seite der Strasse zu beachten ist, mit einem bestimmten Hindernis in einer Bahn zwischen dem eigenen Fahrzeug und dem Zielparkraum kollidiert bzw. in Konflikt gerät. Somit ist in einem an dem Überwachungseinrichtungsbildschirm 19 von Fig. 4 angezeigten Zustand kein rechtsseitiger hinten liegender Eckabschnitt 45 eines vor dem Zielparkraum T vorhandenen geparkten Fahrzeugs 44 mit der Ortslinie 40 des linksseitigen vorne liegenden Eckabschnitts 42 des eigenen Fahrzeugs überlappt. Daher kann der Fahrer vorab erkennen, dass das Fahrzeug nicht mit dem Hindernis kollidiert, selbst wenn der Fahrer das Fahrzeug unverändert bis zu dem Zielparkraum zurücksetzt. Entsprechend kann verhindert werden, dass der Fahrer erkennt, dass kein Fahrzeug geparkt werden kann, nachdem der Fahrer das Fahrzeug bis zu einem gewissen Grad zurückgefahren

hat, und der Fahrer wiederum das Fahrzeug einparken muss.

Die Ortslinie 40 und die Lenkmaß-Führungsmarkierung 41 hinsichtlich des linksseitigen vorne liegenden Eckabschnitts sind so festgelegt, dass sie automatisch von dem Überwachungseinrichtungsbildschirm gelöscht werden, wenn eine vorbestimmte Zeitdauer abgelaufen ist, nachdem die Ortslinie 40 und die Lenkmaß-Führungsmarkierung 41 an dem Überwachungseinrichtungsbildschirm 19 angezeigt sind. Entsprechend muss der Fahrer nicht die Anzeigen der Ortslinie 40 und der Lenkmaß-Führungsmarkierung 41 löschen, da diese Anzeigen ohne Ausführung einer bestimmten Betätigung gelöscht werden können. Die Ortslinie 40 und die Lenkmaß-Führungsmarkierung 41 werden nicht verwendet, wenn der kolonnenartige Parkvorgang bis zu einem bestimmten Maß fortgeschritten ist. Jedoch werden in diesem Ausführungsbeispiel die Ortslinie 40 und die Lenkmaß-Führungsmarkierung 41 kontinuierlich zu jeder Zeit angezeigt, so dass das Problem nicht existiert, dass die Ortslinie 40 und die Lenkmaß-Führungsmarkierung 41 nicht zufriedenstellend auf dem Überwachungseinrichtungsbildschirm gesehen werden können.

Der Zielparkraum T und die Lenkmaß-Führungsmarkierung 41 sind an dem Überwachungseinrichtungsbildschirm von Fig. 4 (und gleichartig in den nachstehend zu beschreibenden Fig. 8 und 10 bis 12) deutlich voneinander getrennt. Dies liegt jedoch darin begründet, dass die Klarheit dieser Figur sicherzustellen ist. Der Zielparkraum T und die Lenkmaß-Führungsmarkierung 41 sind meistens in der tatsächlichen Überwachungseinrichtungsbildschirmdarstellung konform zueinander. Sind auf derartige Weise der Zielparkraum T und die Lenkmaß-Führungsmarkierung 41 zueinander konform bzw. stimmen sie überein, erfasst der Fahrer auf einfache Weise den Unterschied zwischen dem Zielparkraum T und der Lenkmaß-Führungsmarkierung 41, falls die Führungsmarkierung von einer rückwärts gerichteten Bild Darstellung farbig ist.

Wie vorstehend angeführt setzt der Fahrer das Fahrzeug 1 zurück, während der Fahrer den Lenkwinkel des Lenkrads 7 beibehält, wenn die Lenkmaß-Führungsmarkierung 41 mit dem Zielparkraum T überlappt ist. Somit wird das Fahrzeug 1 mit dem Radius R gedreht und nähert sich der Zielpunkt S1 an dem Bildschirm 19 allmählich der Ablesemarkierung 23 für das linksseitige Rückwärts-Einparken an. Wie in Fig. 3D darstellt, wird beurteilt, dass das Fahrzeug 1 die Fahrzeugposition P, d. h. eine Lenkrad-Umkehrposition bzw. -Zurückdrehsposition erreicht, und wird das Fahrzeug 1 gestoppt, wenn der Zielpunkt S1 mit der Ablesemarkierung 23 überlappt ist.

Daraufhin wird der Lenkwinkel des Lenkrads 7 in umgekehrter Richtung bei gleichbleibender Drehung maximiert und wird das Fahrzeug 1 zurückgesetzt. Somit tritt das Fahrzeug 1 in das Innere des Parkraums T ein. Wenn die Fahrzeugbreiten-Führungslinie 20 gemäß Fig. 3E parallel zu einer Straßenseitenlinie 32 eingestellt ist, wird das Fahrzeug 1 gestoppt und ist das kolonnenartige Einparken abgeschlossen.

Bei dem kolonnenartigen Einparken des Fahrzeugs in einen rechtsseitigen hinten liegenden Parkraum wird das Fahrzeug 1 in gleichartiger Weise durch Verwendung der Lenkstart-Führungslinie 25 und der Ablesemarkierung 22 für das rechtsseitige Rückwärts-Einparken sowie der Lenkmaß-Führungsmarkierung für das rechtsseitige Rückwärts-Einparken sowie der auf der Grundlage einer Rücksetzbahn V2 des rechtsseitigen vorne liegenden Eckabschnitts 43 berechneten Ortslinie eines rechtsseitigen vorne liegenden Eckabschnitts 43 des Fahrzeugs an dem Bildschirm 19 gestoppt, wenn die Fahrzeugbreiten-Führungslinie in gleichar-

tiger Weise parallel zu der Straßenseitenlinie ist.

Ferner kann der Fahrer auf sensitive Weise die verwendeten Ablesemarkierungen erfassen und kann das Fahrzeug auf einfache Weise steuern, falls die Ablesemarkierung 23 und die Lenkmaß-Führungsmarkierung 41 für das linksseitige Rückwärts-Einparken bei dem linksseitigen Rückwärts-Einparken gemäß der Lenkradbetätigung auf die gleiche Farbe eingestellt sind, und falls die Ablesemarkierung 22 für das rechtsseitige Rückwärts-Einparken und die Lenkmaß-Führungsmarkierung für das rechtsseitige Rückwärts-Einparken beim rechtsseitigen Rückwärts-Einparken auf die gleiche Farbe eingestellt sind. Beispielsweise ist die Farbe der Lenkmaß-Führungsmarkierung 41 mit A festgelegt und sind die Farben sowohl der Ablesemarkierung 22 als auch der Ablesemarkierung 23 während dem geraden Fortbewegen mit B festgelegt. Wird das Lenkrad 7 für das linksseitige Rückwärts-Einparken nach links gegen einen zu einem vorbestimmten Winkel gleichen oder größeren Winkel gedreht, kann die Lenkhilfsvorrichtung so ausgestaltet, dass nur die Farbe der Ablesemarkierung 23 für das linksseitige Rückwärts-Einparken auf A eingestellt wird. Wird demgegenüber das Lenkrad 7 zum rechtsseitigen Rückwärts-Einparken nach rechts gegen einen zu einem vorbestimmten Winkel gleichen oder größeren Winkel gedreht, kann die Lenkhilfsvorrichtung so aufgebaut sein, dass nur die Farbe der Ablesemarkierung 22 für das rechtsseitige Rückwärts-Einparken als nächstes auf A eingestellt wird.

Ferner kann die Lenkhilfsvorrichtung so aufgebaut sein, dass die Ablesemarkierungen 22 und 23 während der geraden Fortbewegung nicht angezeigt sein können und angezeigt werden können, wenn das Lenkrad 7 nach links oder nach rechts bei einem bezüglich dem vorbestimmten Winkel gleichen oder größeren Winkel gedreht wird. Ferner kann ebenso lediglich eine Markierung der zum Einparken des Fahrzeugs verwendeten Ablesemarkierungen gemäß einer Lenkrichtung des Lenkrads 7 angezeigt werden. Ferner werden vorzugsweise die Farben der vorstehend angeführten Ortslinie 40 und der Lenkmaß-Führungsmarkierung 41 unterschiedlich zu den Farben der Fahrzeugbreiten-Führungslinien 20, 21, der Ablesemarkierungen 22, 23, der Lenkstart-Führungslinien 24, 25 und der Bewegungsführungsanzeige 26 eingestellt.

Gemäß dem vorstehenden Ausführungsbeispiel wird eine äußerste Ecke des Parkraums T als der Zielpunkt S1 verwendet, jedoch ist ein Zielpunkt nicht auf diese äußerste Ecke beschränkt. Es ist ausreichend, falls der Zielpunkt S1 bezüglich des Parkraums T feststehend ist.

Fig. 1 zeigt einen Überwachungseinrichtungsbildschirm, der eine Ortslinie und eine Lenkmaß-Führungsmarkierung hinsichtlich eines linksseitigen vorne liegenden Eckabschnitts des eigenen Fahrzeugs an einer Lenkhilfsvorrichtung gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung anzeigt. Die Ortslinie 50 gemäß diesem Ausführungsbeispiel ist so geändert, dass eine Höhe der Ortslinie 40 gemäß dem vorstehend angeführten ersten Ausführungsbeispiel angezeigt wird. Entsprechend umfasst die Ortslinie 50 einen Bodenanzeigeabschnitt 50a entsprechend der Ortslinie 40, eine Vielzahl von vertikalen Abschnitten 50b, die sich von dem Bodenanzeigeabschnitt 50a nach oben erstrecken, und einen an einem oben liegenden Ende eines jeden vertikalen Abschnittes verlaufenden Höhenanzeigeabschnitt 50c. Die jeweiligen vertikalen Abschnitte 50b werden berechnet und angezeigt, so dass durch die vertikalen Abschnitte 50b ausgedrückte reale Positionen eingestellt werden, wobei die durch die benachbarten weiteren vertikalen Abschnitte 50b ausgedrückten realen Positionen mit einem gleichen Intervall getrennt sind. Ferner werden die jeweiligen vertikalen Abschnitte 50b so berechnet und angezeigt,

dass alle die vertikalen Abschnitte 50b etwa eine Höhe von 50 cm über dem Grund wie eine Stoßstangenhöhe des eigenen Fahrzeugs aufweisen, d. h. wie die Stoßstangenhöhe eines Pkws. Ein durch die Lenkmaß-Führungsmarkierung 51 gezeigter vorhergesagter Parkbereich ist gleichartig zu der Parkortvorhersage, die durch die vorstehend angeführte Lenkmaß-Führungsmarkierung 41 gezeigt wird. Ein Fahrer kann durch Betrachten der Anzeige der vorstehend angeführten Ortslinie 50 aus einer dreidimensionalen Ansicht beurteilen, ob der linksseitige vorne liegende Eckabschnitt des eigenen Fahrzeugs mit einem bestimmten Hindernis in einer Bahn zwischen dem Fahrzeug und einem Zielparkraum kollidiert oder nicht. Beispielsweise kann der Fahrer eine genauere Beurteilung hinsichtlich der Kollision mit einem von dem Boden abgesetzten hohen Abschnitt wie etwa einer Stoßstange 45 eines weiteren Fahrzeugs, usw. durchführen.

Die Lenkhilfsvorrichtung gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel ist ähnlich zu der Vorrichtung des vorstehend angeführten ersten Ausführungsbeispiels einschließlich des Anzeigezeitverlaufs der Ortslinie, usw., mit Ausnahme der Ortslinie 50. Bezüglich der Bildschirmanzeige von Fig. 7 wurde die Klarheit dieser Figur betont und ist deshalb auf die Bewegungsführungsanzeige 26, usw. in dieser Figur verzichtet worden.

Fig. 8 zeigt einen Überwachungseinrichtungsbildschirm, der eine Lenkmaß-Führungsmarkierung einer Lenkhilfsvorrichtung gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel der Erfindung zeigt. Gemäß diesem Ausführungsbeispiel wird anstelle des Anzeigens der Lenkmaß-Führungsmarkierung 41 und der Ortslinie 40 gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel eine Lenkmaß-Führungsmarkierung 61 angezeigt, die einen zum Parken notwendigen Bereich anzeigt. Ein eingestellter Modus der Lenkmaß-Führungsmarkierung 61 wird auf der Grundlage von Fig. 9 erläutert. Befindet sich das eigene Fahrzeug in einer Position M, wird zunächst ein der Ortslinie 40 entsprechender Ortsverlauf in gleichartiger Weise zu dem vorstehend angeführten ersten Ausführungsbeispiel eingestellt. Zur Erleichterung der Erklärung ist ein derartiger Ortsverlauf durch eine Zweipunkt-Strich-Linie in Fig. 9 gezeigt, wird aber nicht an dem tatsächlichen Überwachungseinrichtungsbildschirm 19 angezeigt. Es ist dabei ein Schnittpunkt 64 einer derartigen Ortslinie und einer Seitenlinie 63 an der straßenmittigen Seite festgelegt, die auf einer zu einem Straßenbankette des vorhergesagten Parkbereichs gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel entgegengesetzten Seite liegt. Die Lenkmaß-Führungsmarkierung 61 ist als eine Markierung festgelegt, die einen ersten zum Parken notwendigen viereckigen Bereich einschließlich des vorhergesagten Parkbereichs und eines derartigen Schnittpunkts 64 als einem Scheitel bzw. einer Spitze (Vertex) eines äußeren Verlaufs bzw. einer äußeren Umrandung zeigt. Gleichartig zu dem Anzeigeverlauf der Ortslinie in dem vorstehend angeführten ersten Ausführungsbeispiel wird die Lenkmaß-Führungsmarkierung 61 an dem Überwachungseinrichtungsbildschirm 19 angezeigt. Durch Verwendung der Lenkmaß-Führungsmarkierung wie beispielsweise einer Anzeige einer zum Parken notwendigen Fläche ist es nicht notwendig, in getrennter Weise die Ortslinie eines Endabschnitts des Fahrzeugs anzuzeigen, so dass die Anzeige des Überwachungseinrichtungsbildschirms in klarer Weise überblickt werden kann.

Fig. 10 zeigt einen Überwachungseinrichtungsbildschirm, der eine Lenkmaß-Führungsmarkierung einer Lenkhilfsvorrichtung gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel zeigt. Die Lenkmaß-Führungsmarkierung 71 dieses Ausführungsbeispiels wird so geändert, dass eine Höhe des zum Parken notwendigen Bereichs 61 gemäß dem vorstehend angeführten dritten Ausführungsbeispiel angezeigt wird. Ent-

sprechend beinhaltet die Lenkmaß-Führungsmarkierung 71 einen Grundanzeigeabschnitt 71a entsprechend der Lenkmaß-Führungsmarkierung 61 als die zum Parken notwendige Fläche, eine Vielzahl von vertikalen Abschnitten 71b, die von jeder Spitze bzw. jeder Ecke (Vertex) des Grundanzeigeabschnitts 71a sich nach oben erstrecken, und einen Höhenanzeigeabschnitt 71c mit einem oberen Ende eines jeden vertikalen Abschnitts als einer Spitze bzw. einer Ecke (Vertex). Die jeweiligen vertikalen Abschnitte 71b werden so berechnet und angezeigt, dass alle die vertikalen Abschnitte 71b etwa eine Höhe von 50 cm über dem Grund aufweisen.

Gemäß diesem Ausführungsbeispiel, in dem eine derartige Lenkmaß-Führungsmarkierung 71 angezeigt wird, kann ebenso verhindert werden, dass ein Fahrer feststellt, dass kein Fahrzeug geparkt werden kann, nachdem das Fahrzeug bis zu einem gewissen Grad zurückgesetzt ist, und der Fahrer das Fahrzeug wieder einparken muss. Falls ferner die dem positionsmäßigen Verlauf einer äußeren Form des Fahrzeugs beim Einparken nahe kommende dreidimensionale Lenkmaß-Führungsmarkierung 71 auf diese Weise angezeigt wird, kann der Fahrer einem Konflikt im positionsmäßigen Verlauf mit einem Hindernis entgegen, indem eine Lenkradbetätigung ausgeführt wird, selbst wenn es durch Bestätigung des gesamten positionsmäßigen Verlaufs wahrscheinlich scheint, dass kein Fahrzeug kontinuierlich zurückgesetzt werden kann. Entsprechend kann der Fahrer ebenso durch Bestätigung der Beziehung zwischen der äußeren Umrandung bzw. Form des Fahrzeugs zum Parkabschlusszeitpunkt und einem Zielparkraum beurteilen, ob das Fahrzeug kontinuierlich zurückgesetzt werden kann oder nicht.

Fig. 11 zeigt einen Überwachungseinrichtungsbildschirm, der eine Lenkmaß-Führungsmarkierung einer Lenkhilfsvorrichtung gemäß einem fünften Ausführungsbeispiel zeigt. Die Lenkmaß-Führungsmarkierung 81 dieses Ausführungsbeispiels wird wie nachstehend beschrieben eingestellt. Zunächst wird ein Ortsverlauf entsprechend der Ortslinie 40 in einem zu dem vorstehend ausgeführten ersten Ausführungsbeispiel gleichartigen Modus eingestellt. Ferner wird ein Schnittpunkt 64 einer derartigen Ortslinie und einer Seitenlinie 63 auf der straßenmittigen Seite festgelegt, die an einer zu einem Straßenbankette des vorhergesagten Parkbereichs in dem ersten Ausführungsbeispiel entgegengesetzten Seite liegt. Eine Lenkmaß-Führungsmarkierung 81 wird als eine zweite zum Parken notwendige Fläche festgelegt, die den vorhergesagten Parkbereich, einen derartigen Schnittpunkt 64 als einer Ecke bzw. einer Spitze (Vertex) der äußeren Form eines Bereichs und einen Abschnitt 81a der Ortslinie von der Ecke bzw. dem Scheitel (Vertex) 64 zu der Seitenlinie 85 auf der Straßenbankettseite des vorhergesagten Parkbereichs des ersten Ausführungsbeispiels in der äußeren Form des Bereichs beinhaltet. Falls die die Ortslinie am vorderen Ende des Fahrzeugs für der Außenumrandung bzw. die äußere Form verwendende Lenkmaß-Führungsmarkierung 81 auf diese Weise benutzt wird, ist es leicht, auf empfindlichere Weise im Vergleich zu dem vorstehend angeführten viereckförmigen notwendigen Parkbereich zu beurteilen, ob das eigene Fahrzeug mit einem bestimmten Hindernis in einer Bahn zwischen dem eigenen Fahrzeug und einem Zielparkraum kollidiert oder nicht.

Fig. 12 zeigt einen Überwachungseinrichtungsbildschirm, der eine Lenkmaß-Führungsmarkierung einer Lenkhilfsvorrichtung gemäß einem sechsten Ausführungsbeispiel veranschaulicht. Die Lenkmaß-Führungsmarkierung 91 dieses Ausführungsbeispiels ist so geändert, dass eine Höhe der Lenkmaß-Führungsmarkierung 81 des vorstehend angeführten fünften Ausführungsbeispiels angezeigt wird.

Die Lenkmaß-Führungsmarkierung **81** wird so berechnet und angezeigt, dass die Führungsmarkierung eine Höhe von etwa 50 cm bezüglich des Grunds aufweist.

Die vorstehend angeführte Erläuterung erfolgte auf der Grundlage einer Vielzahl von Ausführungsarten, jedoch ist die Lenkhilfsvorrichtung der Erfindung nicht auf derartige Ausführungsarten beschränkt, sondern kann weiter modifiziert und wie nachstehend angeführt ausgeführt werden.

Als erstes werden, wie vorstehend angeführt, die Lenkmaß-Führungsmarkierung und die Ortslinie automatisch von dem Überwachungseinrichtungsbildschirm gelöscht, wenn eine vorbestimmte Zeitdauer verstrichen ist, nachdem sie an dem Überwachungseinrichtungsbildschirm angezeigt worden sind. Jedoch ist die Erfindung nicht auf eine derartige Ausführungsart beschränkt. Beispielsweise kann eine Einrichtung wie etwa ein Gierratensensor, usw. angeordnet sein, der zur Erfassung eines Gierwinkels des Fahrzeugs geeignet ist. Nachdem in einem derartigen Fall ein kolonnenartiger Einparkmodus gestartet ist und die Lenkmaß-Führungsmarkierung angezeigt wird, kann die Anzeige der Lenkmaß-Führungsmarkierung, usw. beendet werden, wenn erfasst wird, dass sich der Gierwinkel des Fahrzeugs von dem Winkel in der Fahrzeugposition M bis zu einem vorbestimmten Winkel geändert hat.

Die Ablesemarkierung muss nicht kreisförmig ausgebildet sein. Beispielsweise wird eine Darstellung mit nahezu der gleichen Form wie ein an dem Überwachungseinrichtungsbildschirm **19** anzuzeigender Zielparkraum vorab berechnet, wenn das Fahrzeug eine Position P erreicht, das heißt, eine Umkehrposition des Lenkrads gemäß **Fig. 3D**, wobei eine derartige Darstellung als Form der Ablesemarkierung geeignet sein kann. In einer derartigen Ausführungsart werden die Ablesemarkierung und der Zielparkraum an dem Überwachungseinrichtungsbildschirm in der Zurückdrehposition des Lenkrads exakt überlappt. Daher kann ein Fahrer noch einfacher einen Zurückdrehzeitpunkt bezüglich des Lenkrads erkennen.

Ferner kann ebenso eine Ausführungsart zum sprachgestützten Vermitteln bzw. Führen der Zurückdrehposition des Lenkrads zu dem Fahrer ohne einem Anzeigen der Ablesemarkierung selbst verwendet werden. Das heißt, eine Änderung hinsichtlich des Gierwinkels des Fahrzeugs von der Fahrzeugposition M zu der Lenkrad-Zurückdrehposition P wird vorab berechnet. Die Lenkhilfsvorrichtung kann so aufgebaut sein, dass, wenn das Fahrzeug die Lenkrad-Zurückdrehposition erreicht, in Abhängigkeit der Änderung des durch den Gierratensensor, usw. erfassten Gierwinkels des Fahrzeugs während des aktuellen Parkvorgangs eine Stimme zum Leiten dieser Ankunft ausgegeben wird.

Gemäß dem vorstehend angeführten Ausführungsbeispiel ist das kolonnenartige Parken auf der linken Seite einer Straße beispielhaft ausgeführt und wird lediglich die Ortslinie **40** des linksseitigen vorne liegenden Eckabschnitts an dem Überwachungseinrichtungsbildschirm auf der Grundlage der Rückfahrbahn V1 des linksseitigen vorne liegenden Eckabschnitts **42** angezeigt. Jedoch kann ebenso die Ortslinie eines rechtsseitigen vorne liegenden Eckabschnitts **43** auf der Grundlage einer Rückfahrbahn V2 des rechtsseitigen vorne liegenden Eckabschnitts **43** berechnet werden und können ebenso die beiden Ortslinien des linksseitigen vorne liegenden Eckabschnitts und des rechtsseitigen vorne liegenden Eckabschnitts gleichzeitig zur Bereitstellung einer detaillierteren Information bezüglich eines Hinderniskonflikts angezeigt werden. Im Falle des kolonnenartigen Einparkens auf der linken Seite der Straße wird die Ortslinie des rechtsseitigen vorne liegenden Eckabschnitts **43** auf der Grundlage der Rückfahrbahn V2 des rechtsseitigen vorne liegenden Eckabschnitts **43** angezeigt. Jedoch können in

diesem Fall ebenso beide Ortslinien des linksseitigen vorne liegenden Eckabschnitts und des rechtsseitigen vorne liegenden Eckabschnitts gleichzeitig angezeigt werden.

Ferner wird in allen den vorstehend angeführten Erläuterungen die Rückfahrbahn V, die durch eine erste Bogenbahn B1 mit dem Drehradius R_c , eine in der Lenkrad-Zurückdrehposition P angeordnete Bahn und eine zweite Bogenbahn B2 mit dem Drehradius R gemäß **Fig. 5** aufgebaut ist, als die Rückfahrbahn bis zu dem Zielparkraum T verwendet. Somit wird beispielhaft der Umstand eines kolonnenartigen Einparkens erläutert. Jedoch ist die Lenkhilfsvorrichtung der Erfindung nicht auf dieses Beispiel beschränkt, sondern kann ebenso auf ein paralleles Parken angewendet werden. Das heißt, im Falle des parallelen Einparkens kann eine um 90° von der Parkausgangsposition gedrehte Position als Parkabschlussposition eingestellt werden, während das Fahrzeug an einer einzigen Bogenbahn zurückfährt. Die Ortslinie eines vorne liegenden Eckabschnitts des Fahrzeugs und die Lenkmaß-Führungsmarkierung als einer Parkbereichsvorhersage kann auf der Grundlage einer derartigen einzigen Bogenbahn angezeigt werden.

Wie vorstehend erläutert, werden gemäß der Lenkhilfsvorrichtung der Erfindung eine durch eine Kamera aufgenommene nach hinten gerichtete Bilddarstellung von dem Fahrzeug und eine Führungsanzeige beim Einparken an dem Bildschirm einer Überwachungseinrichtung überlagert und beim Zurücksetzen des Fahrzeugs angezeigt. Entsprechend kann ein Fahrer leicht eine Lenkstartstelle zum Parken, ein Lenkmaß und eine Zurückdrehstelle hinsichtlich des Lenkrads auf der Grundlage einer Lenkstart-Führungslinie, einer Ablesemarkierung und einer Lenkmaß-Führungsmarkierung, die in der Führungsanzeige beinhaltet sind, und dem nach hinten gerichteten Bild von dem Fahrzeug erfassen. Ferner ist die Lenkmaß-Führungsmarkierung so eingestellt, dass die Lenkmaß-Führungsmarkierung näherungsweise mit dem Zielparkraum zum Zeitpunkt eines geeigneten Lenkmaßes überlappt ist. Daher kann der Fahrer instinktiv erkennen, dass das Fahrzeug bei dem derzeitigen Lenkwinkel des Lenkrads sukzessive geparkt wird. Entsprechend ist die Führungsanzeige leicht verständlich.

Ferner kann der Fahrer gemäß einer Ausführungsart, in der die vorstehend angeführte Führungsanzeige die Ortslinie eines bestimmten Abschnitts des Fahrzeugs während des Zurücksetzens des Fahrzeugs beinhaltet, durch die Ortslinie im Anfangsstadium eines Parkvorgangs auf einfache Weise beurteilen, ob das Fahrzeug ohne eine Kollision des eigenen Fahrzeugs mit einem Hindernis nahe dem Zielparkraum geparkt werden kann oder nicht. Entsprechend kann verhindert werden, dass der Fahrer feststellt, dass das Fahrzeug nicht geparkt werden kann, nachdem das Fahrzeug in einem gewissen Maße zurückgesetzt worden ist, und der Fahrer wiederum das Fahrzeug einparken muss.

Gemäß einer Ausführungsart der vorstehend angeführten Lenkmaß-Führungsmarkierung, die einen ersten zum Parken notwendigen Bereich in viereckiger Form zeigt, in dem ein Schnittpunkt der Ortslinie des bestimmten Abschnitts des Fahrzeugs beim Zurücksetzen des Fahrzeugs mit einer Seitenlinie auf der straßenmittigen Seite in dem vorstehend angeführten vorhergesagten Parkbereich als eine Spitze bzw. ein Scheitel (Vertex) festgelegt ist, kann durch Beobachtung der positionsmäßigen Beziehung der Lenkmaß-Führungsmarkierung als einem zum Parken notwendigen Bereich und des Hindernisses in dem nach hinten gerichteten Bild von dem Fahrzeug auf einfache Weise beurteilt werden, ob das eigene Fahrzeug ohne einer Kollision mit dem Hindernis geparkt werden kann oder nicht. Da ferner eine separate Anzeige lediglich der Ortslinie nicht notwendig ist, kann der Überwachungseinrichtungsbildschirm in

klarer Weise aufgebaut sein und leicht verstanden werden.

Gemäß einer Ausführungsart der vorstehend angeführten Lenkmaß-Führungsmarkierung, die einen zweiten zum Parken notwendigen Bereich zeigt, in dem eine äußere Form des zweiten zum Parken notwendigen Bereichs einen Abschnitt der vorstehend angeführten Ortslinie beinhaltet, die sich von dem Schnittpunkt der Ortslinie des bestimmten Abschnitts des Fahrzeugs beim Zurücksetzen des Fahrzeugs mit der Seitenlinie auf der straßenmittigen Seite des vorstehend angeführten vorhergesagten Parkbereich bis zu der Seitenlinie auf einer Straßenbankettseite des vorstehend angeführten vorhergesagten Parkbereichs erstreckt, kann auf einfache Weise durch Beobachtung der positionsmäßigen Beziehung der Lenkmaß-Führungsmarkierung als einem zum Parken notwendigen Bereich und des Hindernisses in der nach hinten gerichteten Bilddarstellung des Fahrzeugs beurteilt werden, ob das eigene Fahrzeug ohne einer Kollision mit dem Hindernis geparkt werden kann oder nicht. Ferner kann eine instinktivere Beurteilung auf einfache Weise erfolgen, da die Ortslinie in einem Abschnitt der Außenform der Lenkmaß-Führungsmarkierung als einem zum Parken notwendigen Bereich beinhaltet ist.

Gemäß einer Ausführungsart, in der die vorstehend angeführte Lenkmaß-Führungsmarkierung oder die Ortslinie eine Höhe aufweisen, entspricht die Lenkmaß-Führungsmarkierung oder die Ortslinie einer zur Darstellung der Höhe geeigneten dreidimensionalen Anzeige. Daher kann der Fahrer aus einem dreidimensionalen Blickpunkt heraus beurteilen, ob das eigene Fahrzeug mit dem Hindernis in Konflikt gerät oder nicht. Beispielsweise kann eine exaktere Beurteilung ebenso hinsichtlich einer Kollision mit einem von dem Grund getrennten hoch liegenden Abschnitt wie etwa einer Stoßstange eines weiteren Fahrzeugs, usw. erfolgen.

Gemäß einer Ausführungsart, in der die vorstehend angeführte Lenkmaß-Führungsmarkierung durch Drehen des Lenkrads an einer vorbestimmten Fahrzeugposition an der Überwachungseinrichtung angezeigt wird und automatisch von der Überwachungseinrichtung nach Ablauf einer vorbestimmten Zeitdauer nach dieser Anzeige gelöscht wird, kann die Lenkmaß-Führungsmarkierung automatisch an der Überwachungseinrichtung angezeigt werden, ohne dass eine Betätigung durch den Fahrer in jedem Fall erfolgt. Ferner kann die Lenkmaß-Führungsmarkierung automatisch von der Überwachungseinrichtung ohne Ausführung einer Betätigung in jedem Fall gelöscht werden, wenn die Lenkmaß-Führungsmarkierung beim Zurücksetzen unnötig ist.

Entsprechend ist es praktisch für den Fahrer und es kann verhindert werden, dass die Lenkmaß-Führungsmarkierung eine weitere Information überlappt, so dass sie nicht ohne weiteres gesehen werden kann.

Ist ein Fahrzeug in einer bestimmten Position M positioniert, wird eine Lenkmaß-Führungsmarkierung an einer Lenkstart-Führungslinie so bewegt, wie ein Lenkwinkel durch Drehen eines Lenkrads erhöht wird. Die Lenkmaß-Führungsmarkierung weist eine Größe gemäß dem derzeitigen Lenkwinkel des Lenkrads auf. Ist der Lenkwinkel passend, weist die Lenkmaß-Führungsmarkierung die gleiche Größe wie ein Zielparkraum T auf. Somit kann ein Fahrer instinktiver den passenden Lenkwinkel des Lenkrads erkennen. Ferner kann der Fahrer durch Beobachtung der Ortslinie eines linksseitigen vorne liegenden Eckabschnitts des Fahrzeugs auf einfache Weise beurteilen, ob der linksseitige vorne liegende Eckabschnitt des eigenen Fahrzeugs mit einem bestimmten Hindernis während einer Bahn bis zu dem Zielparkraum T kollidiert, was insbesondere im Falle eines kolonnenartigen Parkens auf der linken Seite einer Straße in Erfahrung gebracht werden muss.

Patentansprüche

1. Lenkhilfsvorrichtung mit:
einer Kamera zur Bildaufnahme eines rückwärts gerichteten Abschnitts von einem Fahrzeug,
einer an einem Fahrersitz des Fahrzeugs angeordneten Überwachungseinrichtung,
einem Lenkwinkelsensor zur Erfassung eines Lenkwinkels eines Lenkrads und
einer Anzeigeuereinrichtung zum Anzeigen einer durch die Kamera bereitgestellten Bilddarstellung an der Überwachungseinrichtung beim Zurücksetzen des Fahrzeugs und zum Überlagern und zum Anzeigen einer Führungsanzeige an einem Bildschirm der Überwachungseinrichtung zur Unterstützung des Steuerns des Fahrzeugs beim Parken,
dadurch gekennzeichnet, dass die Führungsanzeige beinhaltet:
eine in fixer Weise an einer vorbestimmten Position an dem Bildschirm der Überwachungseinrichtung angezeigte Lenkstart-Führungslinie zum Führen eines Lenkstartortes zum Parken,
eine in fixer Weise an einer vorbestimmten Position an dem Bildschirm der Überwachungseinrichtung angezeigte Ablesemarkierung zum Führen eines Zurückdrehortes des Lenkrads und
eine entlang der Lenkstart-Führungslinie an dem Bildschirm der Überwachungseinrichtung gemäß dem durch den Lenkwinkelsensor erfassten Lenkwinkel des Lenkrads bewegte und angezeigte Lenkmaß-Führungsmarkierung,
wobei die Lenkmaß-Führungsmarkierung einen vorhergesagten Parkbereich beinhaltet, wenn das Fahrzeug zurückgesetzt wird und ein Parkvorgang unter Beibehaltung des durch den Lenkwinkelsensor erfassten Lenkwinkels des Lenkrads abgeschlossen wird, und
wobei die Lenkmaß-Führungsmarkierung hinsichtlich der Größe gemäß dem Lenkwinkel in einem sich entfernenden und einem sich nähernden Sinn geändert wird.
2. Lenkhilfsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Führungsanzeige ferner eine Ortslinie eines bestimmten Abschnitts des Fahrzeugs beim Rückwärtsfahren des Fahrzeugs beinhaltet.
3. Lenkhilfsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Lenkmaß-Führungsmarkierung einen viereckförmigen ersten zum Parken notwendigen Bereich zeigt, in dem ein Schnittpunkt einer Ortslinie eines bestimmten Abschnitts des Fahrzeugs beim Rückwärtsfahren des Fahrzeugs mit einer Seitenlinie auf einer straßenmittigen Seite des vorhergesagten Parkbereichs einem Vertext entspricht.
4. Lenkhilfsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Lenkmaß-Führungsmarkierung einen zweiten zum Parken notwendigen Bereich zeigt, in dem eine äußere Form des zweiten zum Parken notwendigen Bereichs einen Abschnitt einer Ortslinie beinhaltet, der von einem Schnittpunkt der Ortslinie eines bestimmten Abschnitts des Fahrzeugs beim Rückwärtsfahren des Fahrzeugs mit einer Seitenlinie an einer straßenmittigen Seite des vorhergesagten Parkbereichs bis zu der Seitenlinie auf einer Straßenbankettseite des vorhergesagten Parkbereichs verläuft.
5. Lenkhilfsvorrichtung nach Anspruch 2, wobei die Lenkmaß-Führungsmarkierung oder die Ortslinie eine Höhe zum Ausdruck bringen.
6. Lenkhilfsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei die

Lenkmaß-Führungsmarkierung an der Überwachungseinrichtung durch Drehen des Lenkrads an einer vorbestimmten Fahrzeugposition angezeigt wird und automatisch von der Überwachungseinrichtung gelöscht wird, nachdem eine vorbestimmte Zeitdauer nach der Anzeige verstrichen ist. 5

7. Lenkhilfsvorrichtung nach Anspruch 2, wobei der bestimmte Abschnitt des Fahrzeugs einem linksseitigen vorne liegenden Eckabschnitt des eigenen Fahrzeugs im Falle eines kolonnenartigen Einparkens auf der linken Seite einer Straße entspricht und einem rechtsseitigen vorne liegenden Eckabschnitt des eigenen Fahrzeugs im Falle des kolonnenartigen Einparkens auf der rechten Seite der Straße entspricht. 10

Hierzu 8 Seite(n) Zeichnungen

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

FIG. 1

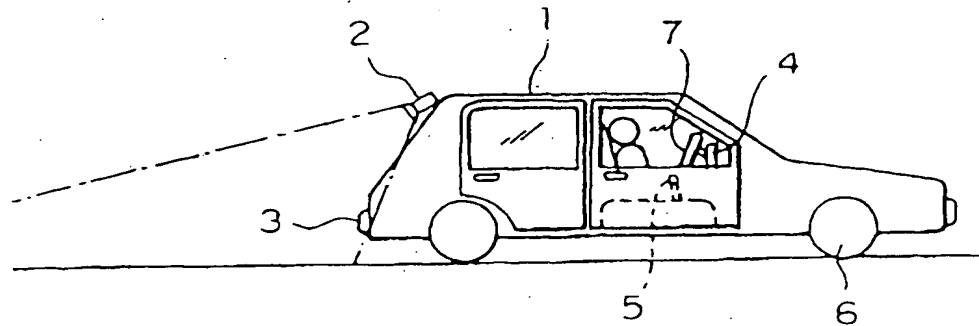


FIG. 2

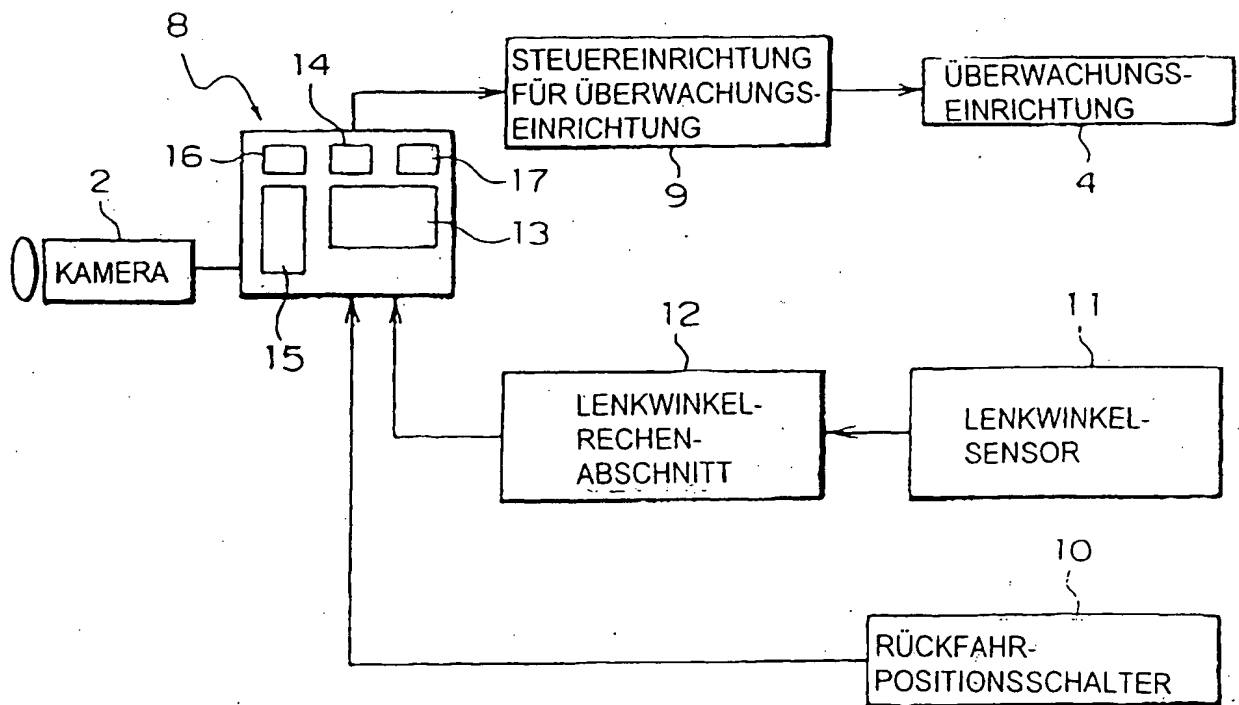


FIG. 3A

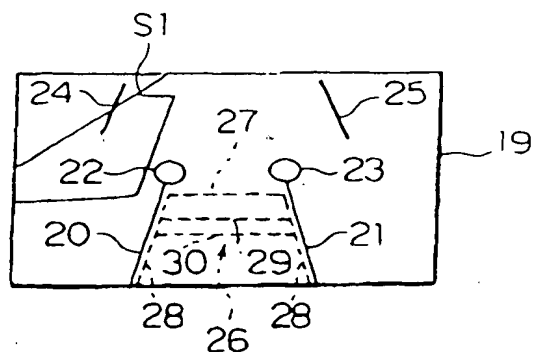


FIG. 3B

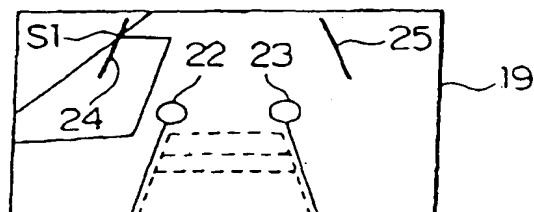


FIG. 3C

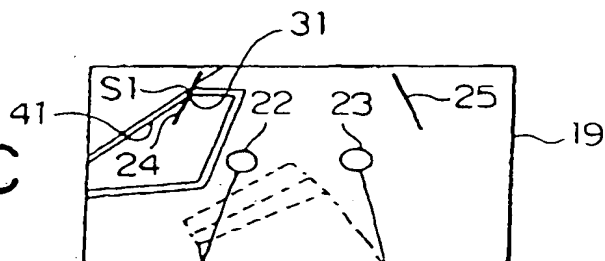


FIG. 3D

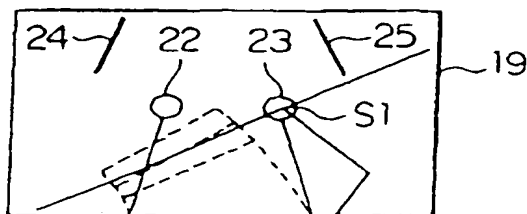


FIG. 3E

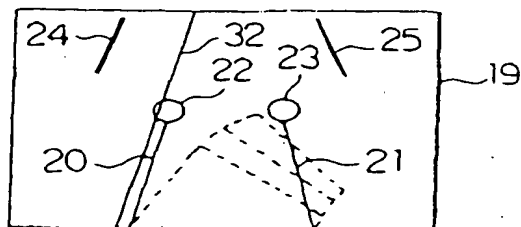


FIG. 4

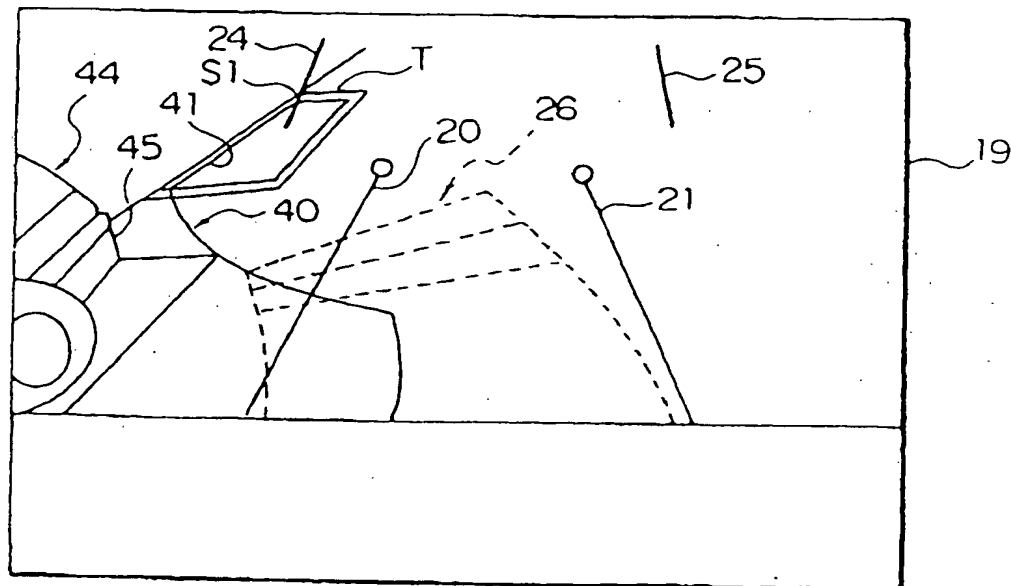


FIG. 5

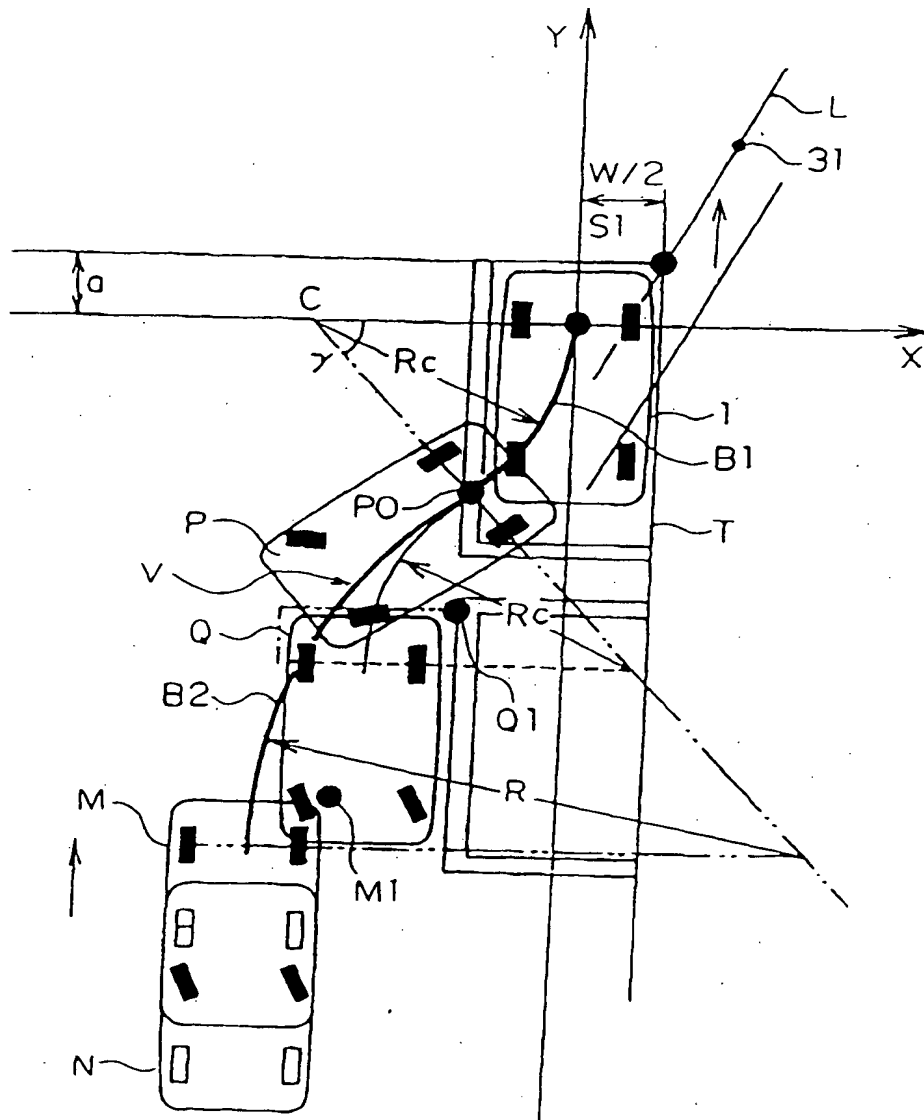


FIG. 6

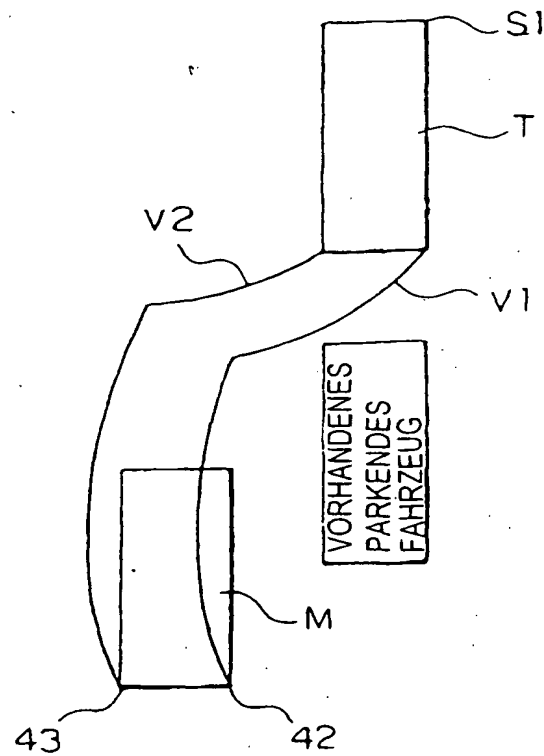


FIG. 7

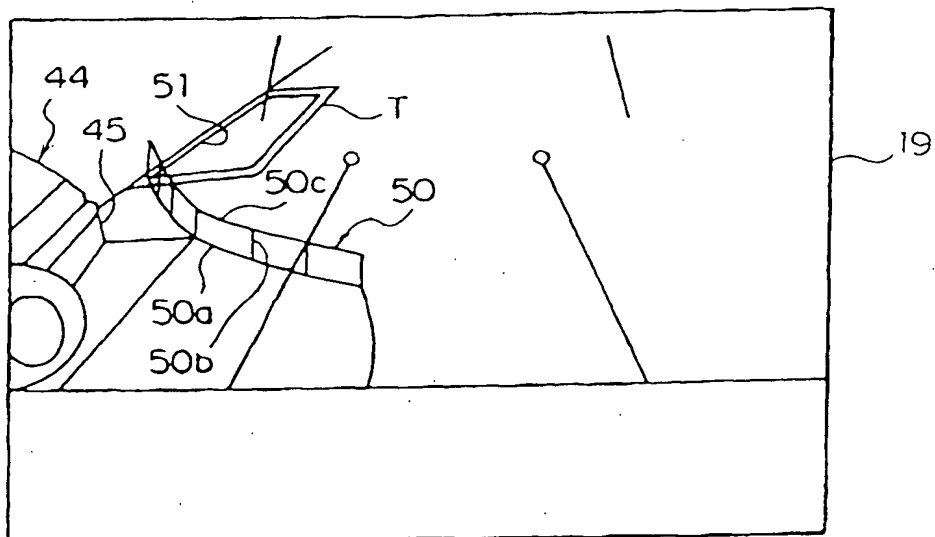


FIG. 8

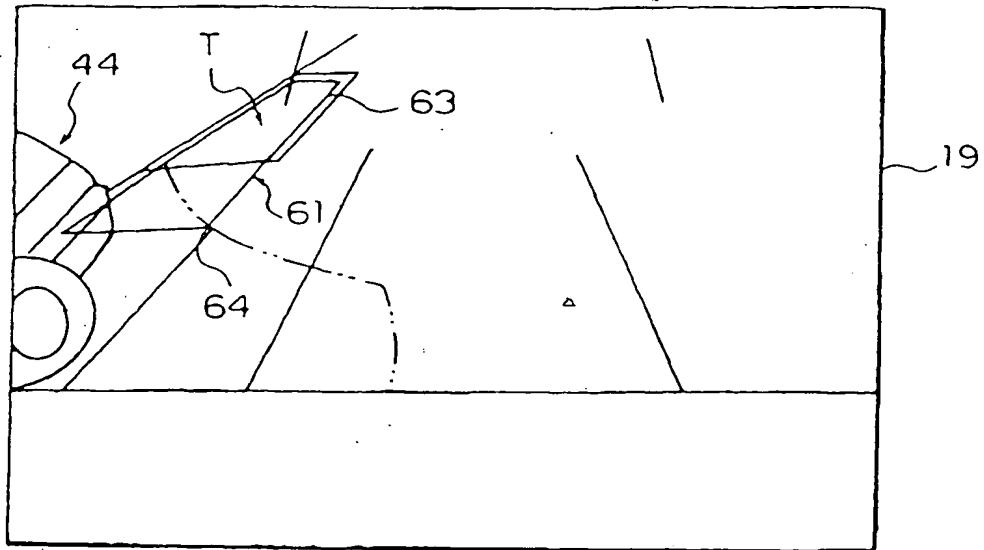


FIG. 9

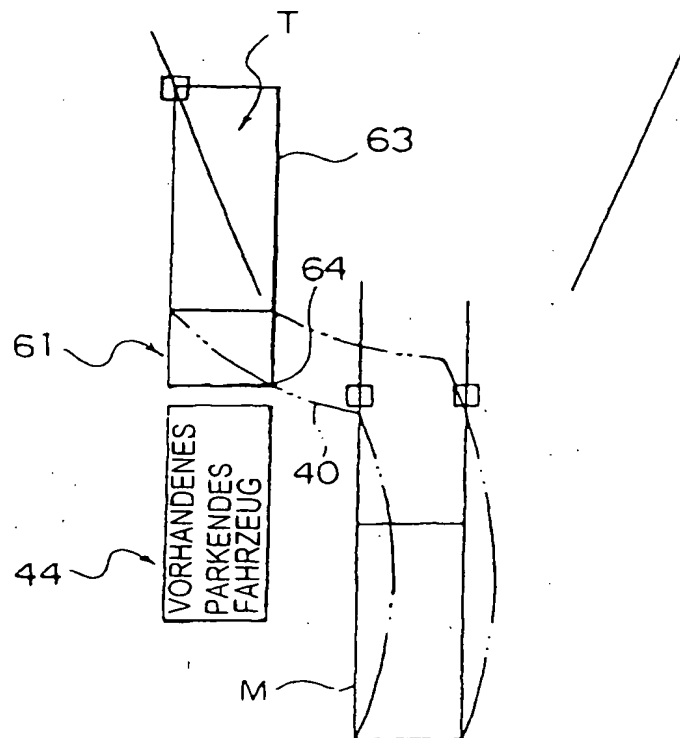


FIG. 10

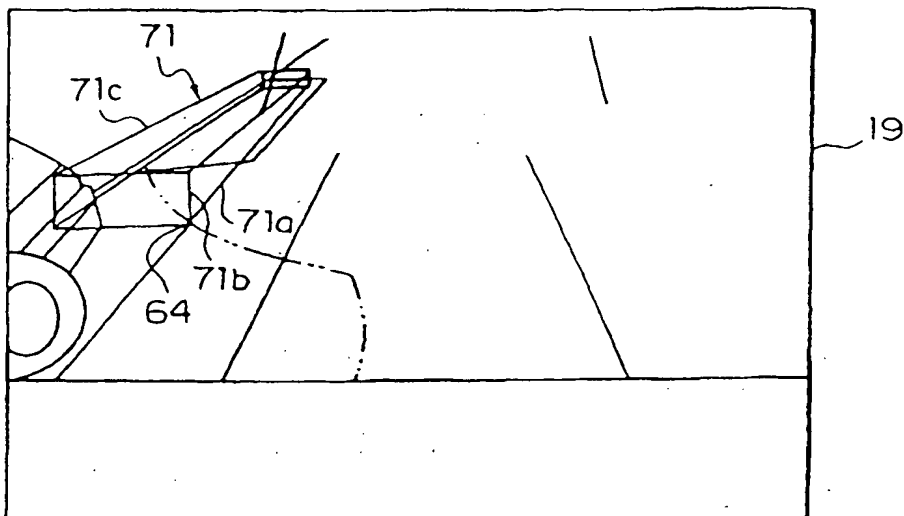


FIG. 11

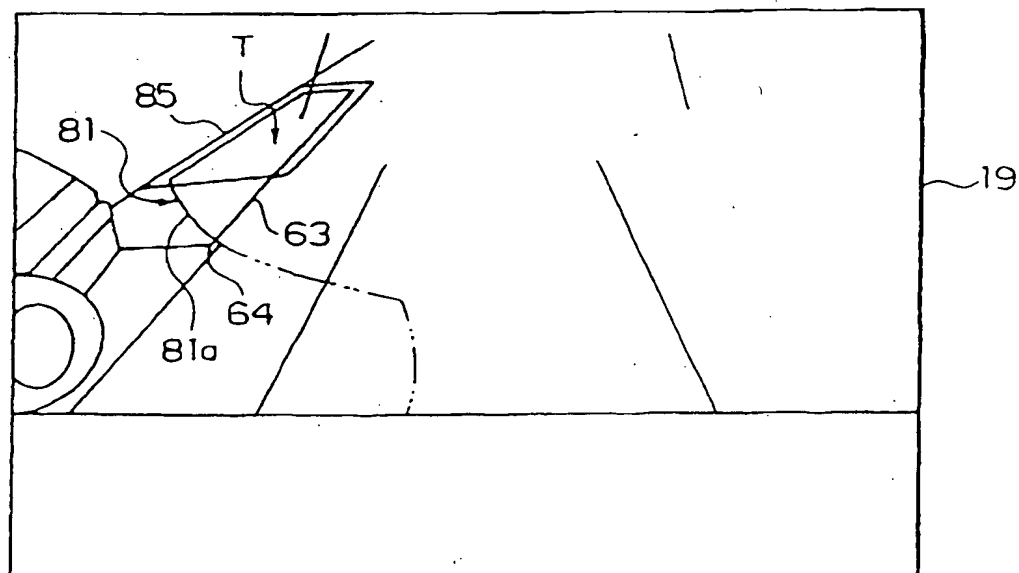


FIG. 12

